



(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3316236 A1

(51) Int. Cl. 3:
G02B 5/176

D3

(21) Aktenzeichen: P 33 16 236.0
(22) Anmeldetag: 4. 5. 83
(43) Offenlegungstag: 23. 8. 84

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
22.02.83 US 468480

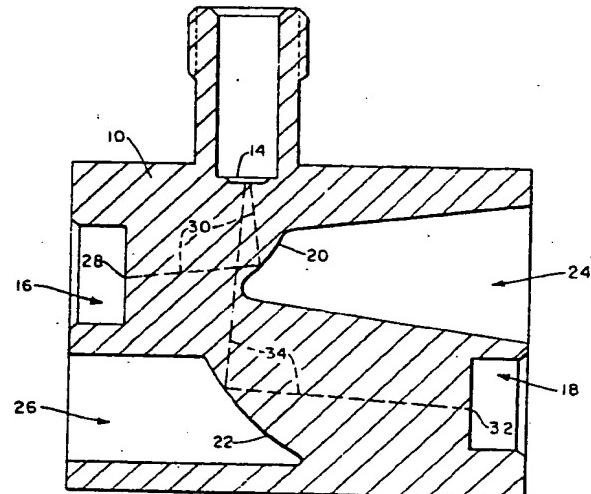
(71) Anmelder:
Aetna Telecommunications Laboratories, Westboro,
Mass., US

(74) Vertreter:
Holzer, R., Dipl.-Ing.; Gallo, W., Dipl.-Ing. (FH),
Pat.-Anw., 8900 Augsburg

(72) Erfinder:
Roberts, Harold, Westboro, Mass., US

(54) Optischer Koppler für faseroptische Schaltungen

Die Erfindung betrifft einen optischen Koppler für faseroptische Schaltungen. Um eine Kopplung zwischen einem Lichtleiterende und mindestens zwei Lichtsender- bzw. Lichtempfängerelementen herzustellen, weist der aus lichtdurchlässigem Material bestehende Kopplerkörper (10) mindestens zwei fokussierende optische Flächen (20, 22) auf, die mindestens zwei gesonderte optische Wege (30, 34) festlegen, welche die Anordnungsstelle (14) eines Lichtleiterendes mit den optischen Zentren (28, 32) von der Aufnahme der Lichtsender- bzw. Lichtempfängerelemente dienenden Kammern (16, 18) bzw. Halterungen verbinden. Die optischen Flächen sind als Teile der Wandflächen von im Kopplerkörper gebildeten Aussparungen (24, 26) ausgebildet. Als optische Flächen können innere Totalreflexion erzeugende reflektierende Flächen, beispielsweise in Form von Ellipsoid- oder Paraboloidflächen, gegebenenfalls in Kombination mit einer halbdurchlässigen Spiegelfläche und/oder brechenden Flächen Anwendung finden.



DE 3316236 A1

PATENTANWÄLTE
IPL. ING. R. HOLZER
IPL. ING. (FH) W. GALLO
PHILIPPINE-WELSER-STRASSE 14
8900 AUGSBURG
TELEFON 516475
TELEX 533202 patol d

3316236

- 4 -

Augsburg, den 2. Mai 1983

Anmelderin: Aetna Telecommunications
Laboratories, Westboro, V.St.A.
Anw. Aktenz: W.1141

Patentansprüche

1. Optischer Koppler für faseroptische Schaltungen, mit einem Kopplerkörper mit Mitteln zum Anschluß eines faseroptischen Lichtleiters, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopplerkörper (10, 60, 90, 120, 140, 184) mindestens 5 zwei Kammern (16, 80, 70, 72, 96, 98, 128, 134, 154, 162, 188, 190) oder Halterungen zur Positionierung und Fixierung von mindestens zwei Lichtsender- und/oder Lichtempfänger-elementen aufweist, daß weiter der Kopplerkörper aus einem lichtdurchlässigen Material hergestellt ist und daß der 10 Kopplerkörper mindestens zwei optische Flächen (20, 22, 76, 78, 104, 106, 108, 110, 126, 132, 150, 158, 179, 182) aufweist, die zwischen jeder der Kammern bzw. Halterungen und der Anordnungsstelle des Lichtleiterendes gesonderte optische Wege definieren.

15

2. Koppler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopplerkörper aus einem spritzgießbaren Kunststoff hergestellt ist.

20 3. Koppler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine (20, 22, 76, 78, 104, 106, 108, 110, 132, 150, 182) der genannten optischen Flächen eine innere Totalreflexion erzeugt.

25 4. Koppler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine (126) der genannten optischen Flächen als Strahlenteiler wirkt.

5. Koppler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine (158, 179) der genannten optischen Flächen eine Lichtbrechung erzeugt.

5 6. Koppler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopplerkörper aus einem Acryl- oder Polykarbonat-Kunststoff hergestellt ist.

7. Koppler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß alle optischen Flächen (20, 22, 76, 78, 104, 106, 108, 110) innere Totalreflexion im Kopplerkörper erzeugen und zwei getrennte optische Wege festlegen.

8. Koppler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Flächen (20, 22, 76, 78) Ellipsoidflächen sind.

9. Koppler nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß drei Ellipsoidflächen (74, 76, 78) vorgesehen sind, 20 die jeweis innere Totalreflexion erzeugen, wobei eine Fläche (74) beiden optischen Wegen gemeinsam zugeordnet sind und der eine Brennpunkt dieser Fläche mit jeweils einem Brennpunkt der beiden anderen optischen Flächen (76, 78) zusammenfällt, während der andere Brennpunkt am Anordnungs- 25 nungsort (64) des Lichtleiterendes liegt, und wobei der jeweils zweite Brennpunkt der beiden anderen optischen Flächen den beiden Kammern bzw. Halterungen zugeordnet ist.

30 10. Koppler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Flächen (104, 106, 108, 110) Paraboloidflächen sind.

11. Koppler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, 35 daß die oder eine andere optische Fläche (124) als Strahlenteiler in Form einer halbdurchlässigen Spiegelfläche wirkt.

12. Koppler nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Positionierung des Lichtleiterendes in unmittelbarer Nähe der Strahlenteilerfläche vorgesehen sind.

5 13. Koppler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die dem durch Reflexion an der Strahlenteilerfläche bestimmten optischen Weg zugeordnete Kammer bzw. Halterung zur Aufnahme eines Lichtempfänger- oder Lichtsenderelements nahe an der Strahlenteilerfläche dient.

10

14. Koppler nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die eine innere Totalreflexion erzeugende optische Fläche in dem durch die Strahlenteilerfläche hindurchfallenden, zur anderen Kammer oder Halterg führen-
15 den optischen Weg liegt.

15. Koppler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die oder eine andere optische Fläche (158, 179) eine brechende Fläche ist.

20

16. Koppler nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Flächen als Teile der Wandflächen von im Kopplerkörper gebildeten Aussparungen (24, 26) ausgebildet sind, und daß diese Aussparungen sowie
25 weitere im Kopplerkörper gebildete Aussparungen oder Halterun-
gen zur Aufnahme des Lichtleiters und Lichtsendern bzw.
Lichtempängern alle an nur zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Kopplerkörpers gebildet sind.

30 17. Koppler nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Flächen derart segmentiert ausgebildet sind, daß Nebensprecheffekte zwischen den min-
destens zwei Kammern bzw. Halterungen ausgeschlossen sind.

PATENTANWÄLTE
DIPLOM. INGENIEUR R. HOLZER
DIPLOM. INGENIEUR (FH) W. GALLO
PHILIPPINE-WELSER-STRASSE 14
8900 AUGSBURG
TELEFON 516475
TELEFAX 533202 patol d

3316236

4

- 5 -

Augsburg, den 2. Mai 1983

Anw. Aktenz.: W.1141

Aetna Telecommunication Laboratories,
131 Flanders Road, Westboro, Massachusetts 01581, V.St.A.

Optischer Koppler für faseroptische Schaltungen

Die Erfindung betrifft einen optischen Koppler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 für faseroptische Schaltungen.

- 5 Derartige optische Koppler finden als Bindeglied zwischen faseroptischen Lichtleitern und Lichtsendern oder -Empfängern Anwendung, um moduliertes Licht von einem Lichtsender auf den Lichtleiter zu übertragen bzw. Licht vom Lichtleiter zum Lichtempfänger zu übertragen. Derartige 10 Koppler können außerdem als Multiplexer oder Demultiplexer für moduliertes Licht Anwendung finden, das von einem faser-optischen Lichtleiter zu empfangen bzw. auf diesen zu senden ist.
- 15 Die Entwicklung der Kommunikationstechnik lässt vermuten, daß derartige Koppler künftig wahrscheinlich in großen Stückzahlen benötigt werden, weshalb es wünschens-

wert ist, einen solchen Koppler mittels billiger, hohe Stückzahlen ermöglicher Fertigungstechniken mit einer minimalen Anzahl von Fertigungsschritten und mit einer trotzdem zuverlässigen Konstruktion herstellen zu können.

5 Solche Koppler müssen auch in Arbeitsumgebungen einwandfrei funktionieren, in denen wechselnde Temperaturen oder andere Störwirkungen im Hinblick auf die optischen Eigenchaften oder die geometrische Ausrichtung des Kopplers und somit im Hinblick auf die Kopplungsfunktion herrschen.

10

Beim Einbau der Koppler ist eine hohe Genauigkeit hinsichtlich der geometrischen Ausrichtung erforderlich, um nur geringe Kopplungsverluste zwischen den Lichtleiterenden, den Lichtsendern und den Lichtempfängern sicherzustellen. Zur Herstellung der Koppler lassen sich Spritzgußtechniken einsetzen, jedoch sind diese häufig wegen der Notwendigkeit seitlich bewegbarer Formteile zur Herstellung aller benötigter Aussparungen im Kopplerkörper kompliziert. Daher ist es auch wünschenswert, einen Koppler 15 so zu gestalten, daß sich zusätzliche seitwärts bewegbare Formteile vermeiden lassen.

Schließlich sind bei einem solchen Koppler zur Kleinhaltung der Verluste oder zum Erreichen flexibler Einsatzmöglichkeiten optische Eigenschaften wünschenswert, die eine Fokussierung, Strahlaufteilung oder Korrektur von sphärischer Aberration und Koma ermöglichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen optischen Koppler der in Rede stehenden Gattung im Hinblick 30 auf die eben erläuterten Anforderungen auszubilden.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebene Anordnung 35 gelöst.

- Bei dem erfindungsg mäßen Koppler wird eine optische Kopplung zwischen dem Ende eines Lichtleiters und Lichtempfängern und Lichtsendern über eine oder mehrere fokussierende Flächen erreicht. Durch Ausbildung des Kopplerkörpers 5 als einstückiges Kunststoffteil in Spritzgußtechnik, wobei das Lichtleiterende und die Lichtsender und Lichtempfänger in eingeförmten Kammern präzise festgelegt sind, wird eine hohe Positionierungsgenauigkeit und folglich eine hohe Genauigkeit der gegenseitigen geometrischen Ausrichtung 10 der Komponenten erreicht. Die fokussierenden Flächen, welche die Lichtstrahlung zwischen dem Lichtleiterende und den Lichtsendern und Lichtempfängern führen, können ebenfalls in Form von taschenartigen Aussparungen oder der gleichen im Kopplerkörper eingeförmmt sein. Alle kritischen 15 Komponenten des Kopplerkörpers werden in einem einzigen Spritzgießvorgang gemeinsam geformt, so daß eine genaue und wiederholbare Kopplerproduktion bei niedrigem Fertigungskostenaufwand möglich ist.
- 20 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die fokussierenden Flächen des Kopplers reflektierende Flächen, die nach dem Prinzip der inneren Totalreflexion ohne reflektierende Überzüge arbeiten. Diese Flächen können asphärisch oder sphärisch geformt sein, je nach dem ob eine 25 Korrektur von sphärischer Aberration und Koma verlangt wird, oder um Flexibilität hinsichtlich der Anordnung der fokussierenden Flächen zu erreichen. Die Kosten für die Spritzgießformen sind in allen Fällen nahezu die gleichen. Durch Anordnung aller Komponentenkammern auf zwei gegenüberliegenden Seiten des Kopplerkörpers lassen sich Spritzgießformen mit zusätzlichen, seitwärts beweglichen Formteilen vermeiden. Gewünschtenfalls können die fokussierenden Flächen segmentiert sein, wenn die Strahlengänge zwischen dem Lichtleiterende und den Lichtsendern und Lichtempfängern vollständig getrennt sein soll n. Wenn reflektiernde Flächen 30 35

verwendet werden, ist der Koppler gegenüber Änderungen des Brechungsindex und gegenüber temperaturbedingten oder durch andere Effekte hervorgerufene Änderungen der Abmessungen und der Wellenlängen unempfindlich.

5

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform weist der Koppler eine Nut auf, die in einer Strahlenteilerfläche endigt. Diese Nut dient zur Aufnahme und Positionierung eines Lichtleiters mit dessen Stirnende nahe an der 10 Strahlenteilerfläche. Dabei führt ein Strahlengang vom Lichtleiterende über eine Reflexion an der Strahlenteilerfläche in eine zur Aufnahme eines Lichtsenders oder Lichtempfängers dienende Kammer. Der andere Strahlengang führt durch die Strahlenteilerfläche hindurch über innere Totalreflexion an einer angeformten fokussierenden Fläche in eine weitere, zur Aufnahme eines Lichtsenders oder Lichtempfängers dienende Kammer. Auch bei dieser Ausführungsform lassen sich Spritzgießformen mit zusätzlichen seitwärts bewegbaren Formteilen vermeiden.

20

Bei einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine fokussierende Fläche als reflektierende Fläche ausgebildet, während eine zweite fokussierende Fläche als brechende Fläche ausgebildet ist.

25

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen mehr im einzelnen beschreiben, in welchen zeigt:

30 Fig. 1

einen Längsschnitt durch einen Koppler nach der Erfindung mit Ellipsoidflächen für innere Totalreflexion,

Fig. 2

einen Längsschnitt durch einen weiteren Koppler nach der Erfindung mit Ellipsoidflächen für innere Totalreflexion,

35

- 5 Fig. 3 ein n Längsschnitt durch einen noch weiteren alternativen Koppl r mit Paraboloidflächen für innere Totalreflexion,
- 10 Fig. 4 eine Draufsicht auf die reflektierenden Flächen gemäß den Fig. 1, 2 od r 3,
- Fig. 5 eine Draufsicht auf eine alternative Ausführungsform der reflektierenden Flächen gemäß den Fig. 1, 2 oder 3,
- 15
- Fig. 6A und
Fig. 6B im Längsschnitt bzw. in Draufsicht eine andere Ausführungsform eines Kopplers nach der Erfindung mit einer Strahlenteilerfläche und einer durch innere Totalreflexion fokussierenden Fläche,
- 20
- 25 Fig. 7 einen Längsschnitt durch eine noch weitere Ausführungsform eines Kopplers nach der Erfindung mit einer durch Brechung fokussierenden Fläche und einer durch innere Totalreflexion fokussierenden Fläche,
- 30
- Fig. 8 eine Draufsicht auf eine alternative fokussierende Fläche, die bei einem Koppler nach der Erfindung anwendbar ist,
- 35
- Fig. 9 eine Draufsicht auf eine noch weitere fokussierende Fläche, die bei einem Koppler nach der Erfindung anwendbar ist, und

Fig. 10A und

Fig. 10B

5

eine Teilansicht und einen Schnitt einer weiteren Ausführungsform eines Kopplers nach der Erfindung mit einer durch Brechung fokussierenden Fläche und einer durch innere Totalreflexion fokussierenden Fläche.

Der erfindungsgemäße optische Koppler weist mindestens 10 zwei optische Flächen auf, bei denen es sich entweder um reflektierende oder beugende Flächen handelt, die mindestens zwei verschiedene, räumlich voneinander getrennte Strahlengänge zwischen dem Ende eines faseroptischen Lichtleiters und aktiven Elementen, wie beispielsweise Lichtsendern oder 15 Lichtempfängern festlegen. Diese reflektierenden oder beugenden Flächen des Kopplers sind typischerweise als Grenzflächen zwischen der Umgebungsluft und einem Kunststoffmaterial ausgebildet, aus welchem der Kopplerkörper hergestellt ist.

20 Bei einem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist ein Kopplerkörper 10 einen Anschlußstutzen 12 zum Anschluß eines Lichtleitersteckers auf, d. h. eines Steckers, in welchem das Ende eines faseroptischen Lichtleiters gefaßt ist, um das Lichtleiterende 25 an einer Grenzfläche 14 des aus Kunststoffspritzgegossenen Kopplerkörpers 10 zu positionieren. Weiter ist der Kopplerkörper 10 mit Aussparungen in Form von Kammern 16 und 18 versehen, die im Hinblick auf die Aufnahme und genaue geometrische Ausrichtung von Lichtsendern oder Lichtempfängern bemessen sind, wobei gemäß einem typischen Anwendungsfall eine dieser Kammern einen Lichtsender und die andere Kammer einen Lichtempfänger aufnimmt. Die zu verwendende Lichtsender- bzw. Lichtempfängerbauart weist eine zentrische lichtaussendende oder lichtempfindliche Stelle auf. Zwischen 30 dem Ende des Lichtleiters an der Grenzfläche 14 und den Mitten der Kammern 16 und 18 ist durch Ellipsoidflächen 20

und 22 jeweils ein optischer Weg festgelegt. Diese Flächen verlaufen unter dem kritischen oder einem größeren Winkel, um innere Totalreflexion ohne Notwendigkeit reflektierender Überzüge zu erreichen. Diese Ellipsoidflächen 20 und 22 5 sind im Kopplerkörper 10 in Form von Bodenflächen von Aussparungen 24 und 26 angeformt. Derartige asphärische Flächen vermeiden sphärische Aberrationen. Die Ellipsoidfläche 20 ist so gestaltet und dimensioniert, daß der eine Brennpunkt des Ellipsoids an einer bezüglich der Kammer 16 zentralen 10 Stelle 28 liegt, wo Licht von einem in dieser Kammer eingesetzten Lichtsender oder Lichtempfänger ausgesendet oder empfangen wird. Der andere Brennpunkt der Ellipsoidfläche 22 fällt mit der Lage des Lichtleiterendes an der Grenzfläche 14 zusammen. Zwischen dem Lichtleiterende und dem Punkt 28 verläuft 15 also eine optische Weg 30. Die Ellipsoidfläche 22 ist derart bemessen, daß der eine Brennpunkt des Ellipsoids an einer Stelle 32 liegt, die in der Kammer 18 auf den Ort der Aussendung oder des Empfangs von Licht mittels eines darin eingesetzten Lichtsenders oder Lichtempfängers zentriert 20 ist. Der andere Brennpunkt der Ellipsoidfläche 22 liegt wiederum an der Stelle des Lichtleiterendes an der Grenzfläche 14, so daß zwischen der Grenzfläche 14 und der Stelle 32 ein optischer Weg 34 gebildet ist. Werden die optischen Flächen 20 und 22 von der Grenzfläche 14 aus betrachtet, 25 erscheinen sie grundsätzlich als Segmente 36 und 38 der Darstellung nach Fig. 4. Die Lage der tiefsten Stelle 40 der Aussparung 24 kann verändert werden, um die Lage der Trennungs- linie 42 zwischen den beiden Segmenten 36 und 38 zu verlagern und dadurch die relativen Strahlungsanteile einzustellen, die 30 über die optischen Wege 30 und 34 übertragen werden. Typischerweise betragen diese relativen Anteile auf jedem der beiden optischen Wege jeweils 50 %.

Die Aussparungen 24 und 26 können gewünschtenfalls auch 35 an um 90° gegeneinander winkelversetzten Stellen bezüglich der

Achse des Anschlußstutzens 12 angeordnet sein, um den Einfluß von sich etwa zwischen den Stell n 28 und 32 ausbreitendem Licht auszuschließen und somit die zufällige Strahlungsausbreitung zwischen diesen beiden Stellen zu verringern. Die Flächen 20 und 22 können beide segmentiert sein, um eine bessere Trennung gegen Nebensprecheffekte aufgrund von in den Kammern 16 und 18 ausgesendeter oder empfangener Lichtstrahlung zu erreichen, die an der Grenzfläche 14 reflektiert wird. Eine solche segmentierte Ausbildung ist in Fig. 5 dargestellt, die ähnlich wie Fig. 4 eine Draufsicht auf die Flächen 20 und 22 von der Grenzfläche 14 her zeigt. Aus dieser Sicht weist die Fläche 22 bei der Ausführungsform nach Fig. 5 einen linken Teil 46 und einen rechten Teil 48 auf, während die Fläche 20 den mittigen Teil 50 der Anordnung in Form eines schmalen Streifens bildet.

Der Kopplerkörper 10 besteht vorzugsweise aus einem transparenten, spritzgießbaren Kunststoff wie beispielsweise Lexan. Allgemein haben sich transparente Acryl- oder Polykarbonatkunststoffe als besonders zweckmäßig erwiesen. Die erforderlichen Spritzgießverfahren zur Herstellung der inneren Aussparungsflächen innerhalb des Kopplerkörpers 10 sind an sich bekannt. Auch die bekannten Techniken zur Herstellung von spritzgegossenen Kunststofflinsen und anderer optischer Formen können zur Herstellung solcher Koppler nach der Erfindung angewendet werden.

Ein alternatives Ausführungsbeispiel eines spritzgegossenen Kunststoff-Kopplerkörpers 60 ist in Fig. 2 dargestellt. Dieser Kopplerkörper 60 weist einen Anschlußstutzen 62 zum Anschluß eines Lichtleitersteckers auf, um das Lichtleiterende mit Bezug auf eine Grenzfläche 64 zu zentrieren. Zwischen dem Lichtleiterende im Zentrum d r Grenzfläche 64 und den Mitten von Lichtsender- oder

Lichtempfängerkammern 70 und 72 verlaufen optische Wege 66 und 68. Diese beiden optischen Wege 66 und 68 werden durch Ellipsoidflächen 74, 76 und 78 definiert, die mit innerer Totalreflexion arbeiten. Die Ellipsoidflächen 74, 5 76 und 78 weisen alle einen gemeinsamen Brennpunkt 80 auf, während der andere Brennpunkt der Ellipsoidfläche 74 am Lichtleiterende an der Grenzfläche 64 und die anderen Brennpunkte der beiden Ellipsoidflächen 76 und 78 an Stellen 82 und 84 liegen, die bezüglich der Kammern 70 und 72 10 zentriert sind, in welchen Licht von darin eingesetzten Lichtsendern oder Lichtempfängern ausgesendet oder empfangen wird. Die Ellipsoidflächen 76 und 78 liegen jeweils mittig zwischen dem Brennpunkt 80 und dem jeweils zugeordneten anderen Brennpunkt 82 bzw. 84.

15

Die Gießform zum Spritzgießen des Kopplerkörpers 60 benötigt keine zusätzlichen, seitwärts bewegbaren Formteile da alle Aussparungen des Kopplerkörpers auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Kopplerkörpers, nämlich an 20 dessen Oberseite und an dessen Unterseite, liegen. Dies stellt einen wesentlichen Vorteil zur Verringerung der Kosten und der Verbesserung der Präzision des Spritzgießens solcher Koppler dar.

25 Durch die Tiefe der tiefsten Stelle 86 der die Ellipsoidfläche 76 bildenden Aussparung werden die relativen Anteile der Strahlung auf den optischen Wegen 66 und 68 festgelegt, typischerweise entsprechend der Draufsicht nach Fig. 4. Eine Segmentierung der reflektierenden Flächen 30 kann ebenfalls entsprechend der Darstellung nach Fig. 5 oder nach anderen Mustern erfolgen.

Da jeder der beiden optischen Wege 66 und 68 zwei entgegengesetzt gerichtete reflektierende Ellipsoidflächen aufweist, ist es möglich, die Fokussierung durch

die reflektierenden Flächen in jedem der beiden optischen Wege hinsichtlich Koma und sphärischer Aberration zu korrigieren.

5 Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Kopplers nach der Erfindung mit fokussierenden, mit innerer Totalreflexion arbeitenden Flächen in den optischen Wegen zwischen dem Ende eines Lichtleiters und Lichtsender- und Lichtempfängerkammern 96 und 98 des Kopplerkörpers. Der 10 Kopplerkörper 90 weist wiederum einen Anschlußstutzen 92 zum Anschluß eines ein Lichtleiterkabel abschließenden Lichtleitersteckers auf, um das Lichtleiterende zentrisch an einer Grenzfläche 94 des Kunststoffkopplerkörpers 90 zu positionieren. Die beiden Kammern 96 und 98 sind beiderseits des Anschlußstutzens 92 im Kopplerkörper 90 gebildet und dienen zur wahlweisen Aufnahme von Lichtsendern oder Lichtempfängern. Zwischen den Kammern 96 und 98 und dem Lichtleiterende sind optische Wege 100 und 102 durch kollimierende, mit innerer Totalreflexion arbeitende 15 Paraboloidflächen 104 und 106, Flächenbereiche 105 der Kopplerkörperunterseite und ebenfalls mit innerer Totalreflexion arbeitende fokussierende Paraboloidflächen 108 und 110 gebildet. Wegen der fokussierenden Eigenschaft der reflektierenden Paraboloidflächen 108 und 110 ist 20 deren Anordnung nicht kritisch und sie können mit jedem gewünschten Abstand von der dem Leiterende zugeordneten Grenzfläche 94 angeordnet werden. Die Aufspaltung des Sehfeldes aus der Sicht der Grenzfläche 94, die durch die Flächen 104 und 106 erfolgt, kann wiederum nach Bedarf 25 variiert werden, wie oben mit Bezug auf die Fig. 4 und 5 erläutert worden ist.

Auch die Gießform für den Kopplerkörper 90 benötigt 30 keine zusätzlichen, seitlich bewegbaren Formteile. Das Spritzgießen eines Kopplers nach Fig. 3 kann daher in sehr wirtschaftlicher und genauer Weise erfolgen. Die

Koppler nach den Fig. 1 bis 3 arbeiten alle mit reflektierenden Flächen und sind daher alle unempfindlich mit Bezug auf Schwankungen des Brechungsindex, der Abmessungen und der Wellenlängen.

5

Die Fig. 6A und 6B zeigen eine zweite grundsätzliche Ausführungsweise der Erfindung, bei welcher eine strahlenteilende, reflektierende und halbdurchlässige Fläche zur Aufteilung der Strahlengänge zwischen einem Lichtleiter-10 Ende und den Anordnungsstellen von Lichtsender- und Lichtempfängerkammern Anwendung finden. Fig. 6A zeigt einen Kopplerkörper 120 im Längsschnitt, während Fig. 6B die Oberseite 122 des Kopplerkörpers in Draufsicht zeigt. Der Kopplerkörper 120 weist eine Nut 124 auf, in welcher ein ungefaßter faseroptischer Lichtleiter typischerweise so 15 einzementiert ist, daß sein Leiterende direkt vor einer mit einem dielektrischen Belag versehenen strahlenteilenden Schrägläche 126 angeordnet ist. Eine erste Kammer 128 befindet sich zentrisch unmittelbar oberhalb der Schrägläche 20 126 und ist zur Oberseite 1 des Kopplerkörpers hin offen, um einen Lichtsender oder Lichtempfänger aufzunehmen, so daß Licht durch Reflexion an der Schrägläche 126 aus dem Lichtleiter zu der Kammer oder umgekehrt übertragen werden kann. Derjenige Teil der Strahlung, der aufgrund der durch den dielektrischen Belag erhaltenen Strahleiterwirkung der halbdurchlässigen Schrägläche 126 25 durch diese hindurchfällt, folgt einem optischen Weg 130, der über innere Totalreflexion an einer fokussierenden Fläche 132 zur Mitte einer weiteren Kammer 134 zur Aufnahme eines Lichtempfängers oder Lichtsenders führt. 30

Der Koppler nach den Fig. 6A und 6B kann wiederum im Spritzgießverfahren ohne zusätzliche, seitwärts bewegbare Formteile hergestellt werden. Das Lichtleiterende kann

gewünschtenfalls mittels eines den Brechungsindex anpassenden Materials mit der Schrägläche 126 verbunden werden. Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6A und 6B ermöglicht eine besonders wirksame Kopplung von einem in der Kammer 5 128 angeordnetem Lichtsender zum Lichtleiter und ebenso vom Lichtleiter zu der Kammer 134, die vorzugsweise zur Aufnahme eines Lichtempfängers dient.

Sowohl die Kammer 128 als auch die Kammer 134 weisen 10 Führungsnasen 136 zur genauen Positionierung des Lichtsender- bzw. Lichtempfängergehäuses auf.

Fig. 7 zeigt ein drittes grundsätzliches Ausführungsbeispiel der Erfindung. Gemäß dieser Darstellung weist ein 15 Kopplerkörper 140 einen Anschlußstutzen 142 zur Aufnahme eines Lichtleitersteckers auf, um das Ende eines Lichtleiters 144 an einer Grenzfläche 146 des Kopplerkörpers 140 zu positionieren. Ein optischer Weg 148 verläuft vom Lichtleiterende über eine, eine innere Totalreflexion erzeugende 20 Fläche 150 zu einer Lichtempfänger- oder Lichtsenderbaugruppe 152 in einer Kammer 154. Ein zweiter optischer Weg 156 führt vom Lichtleiterende durch eine brechende Fläche 158 zu einer Lichtsender- oder Lichtempfängerbaugruppe 160 in einer zweiten Kammer 162 des Kopplers 140.

25 Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 sind Lichtempfänger- bzw. Lichtsenderbaugruppen der fokussierenden Bauart mit einer Linse 164 zur Fokussierung des auf ein lichtempfindliches oder lichtaussendendes Halbleiterelement fallenden bzw. von diesem ausgehenden Lichtes. Es ist klar, 30 daß in gleicher Weise auch andere Bauarten von Lichtempfängern und Lichtsendern Anwendung finden können.

Die Flächen 150 und 158 in der Ansicht aus der 35 Position des Lichtleiterendes können den gleichen Charakter haben, wie oben mit Bezug auf die Fig. 4 und 5 beschrieben

worden ist. Alternativ dazu können die Flächen 150 und 158 gemäß der Darstellung in Fig. 8 segmentiert sein und einer der Flächen 150 und 158 entsprechende Segmente 170 und der anderen der beiden genannten Flächen entsprechende Segmente 172 aufweisen. In gleicher Weise zeigt Fig. 9 eine segmentierte Anordnung mit Segmenten 174 und 176 entsprechend den Flächen 150 und 158 oder gegebenenfalls Verlängerungen dieser Flächen. Solche segmentierte reflektierende und brechende Flächen sind vorteilhaft zur Vermeidung von Rückreflexionen von der Grenzfläche 146 in die jeweils entgegengesetzte Kammer und folglich zur Verringerung von Nebensprecheffekten.

In den Fig. 10A und 10B ist eine alternative Ausführungsform des Beispiels nach Fig. 7 dargestellt, bei welcher Reflexion und Brechung auf zwei konzentrische Flächen 180 und 182 innerhalb eines Kopplerkörpers 184 unterteilt sind. Fig. 10B zeigt den Kopplerkörper mit der reflektierenden Fläche 182 und der brechenden Fläche 180 im Schnitt, wodurch zwei optische Wege zwischen einem Lichtleiterende 186 und Kammern 188 und 190 zur Aufnahme von Lichtsendern oder Lichtdetektoren gebildet sind. Fig. 10A zeigt im wesentlichen eine Draufsicht auf diese beiden Flächen.

25

Bei der alternativen Ausführungsform nach den Fig. 10A und 10B werden Nebensprecheffekte zwischen Lichtsender- und Lichtempfängerelementen aufgrund von Reflexionen an der Grenzfläche zu dem Lichtleiter wiederum verhindert.

30

Anstelle der oben beschriebenen Möglichkeit zur Verhinderung von Nebensprecheffekten kann bei allen erläuterten Ausführungsbeispielen ein den Brechungsindex anpassendes Material am Lichtleiterende Anwendung finden.

17

- 18 -

Die reflektierenden Flächen 150 und 182 bei den Ausführungsformen nach den Fig. 7 und 10A, 10B sind vorzugsweise Ellipsoidflächen mit zwei Brennpunkten, die so gewählt sind, daß der eine Brennpunkt an der Stelle des 5 Lichtleiterendes und der andere Brennpunkt im optischen Zentrum der betreffenden Lichtempfänger- bzw. Lichtsenderkammer liegt. Die brechenden Flächen 158 und 180 sind vorzugsweise kartesische Ovoidflächen, um sphärische Aberrationen auszuschließen.

- 21 -

Nummer:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

33 16 236
G 02 B 5/176
4. Mai 1983
23. August 1984

FIG. 1

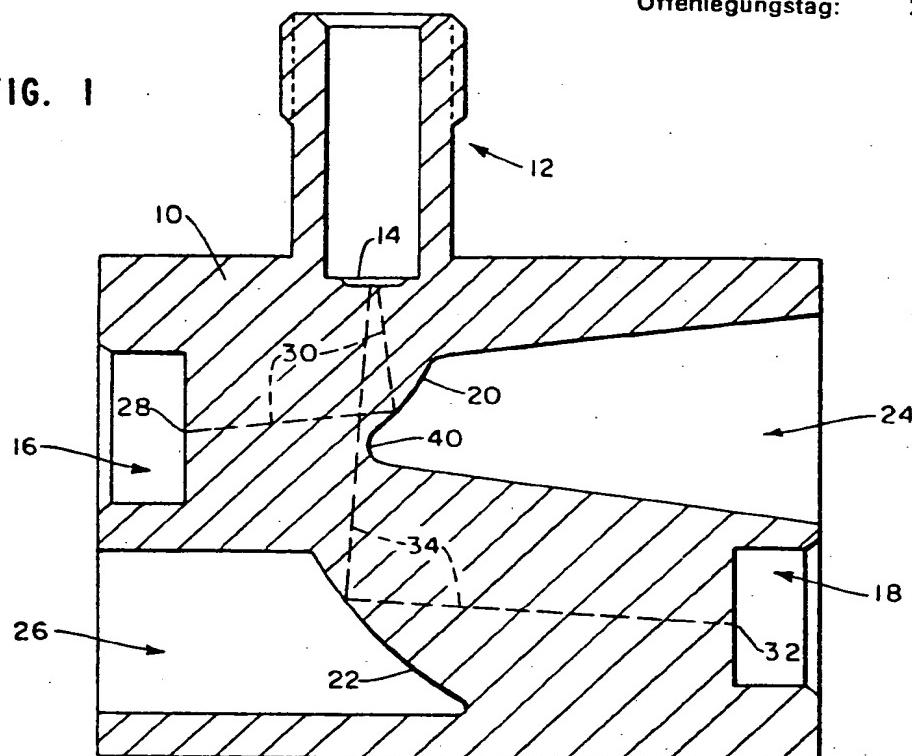


FIG. 2

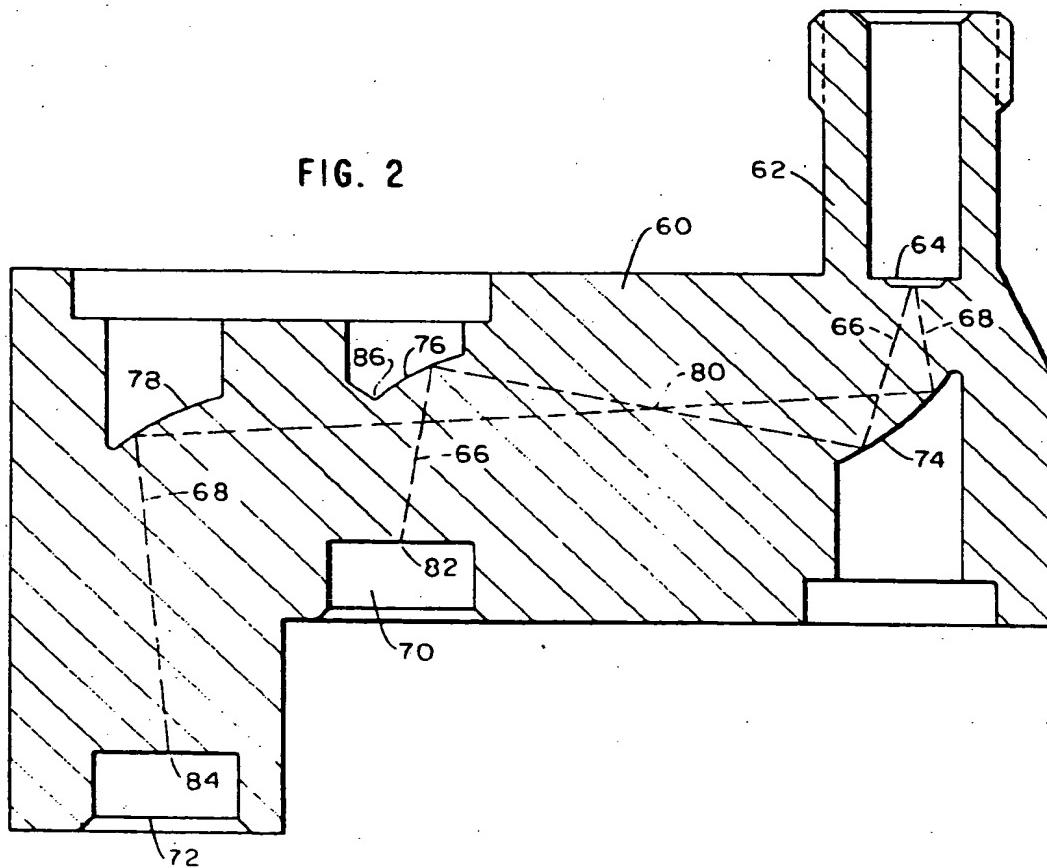


FIG. 3

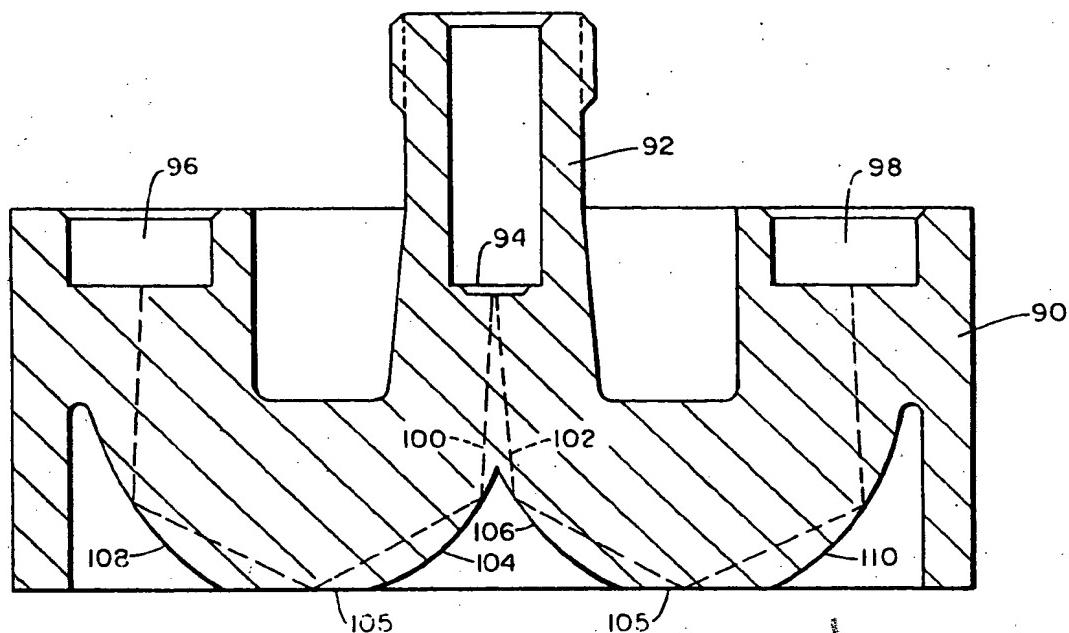


FIG. 4

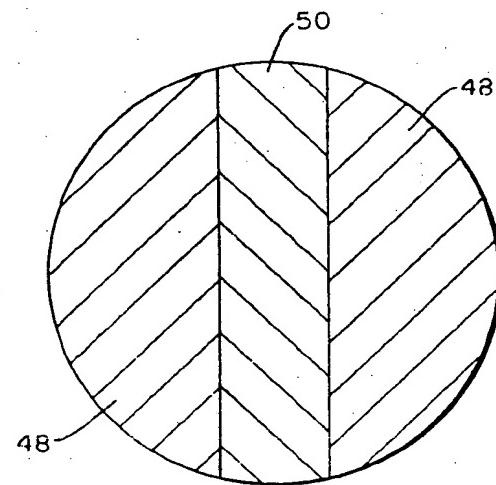
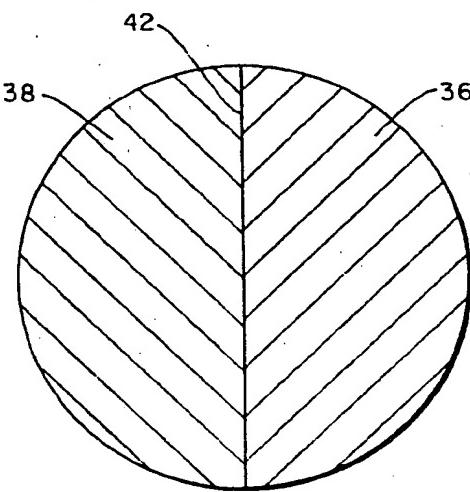


FIG. 5

- 19 -

FIG. 6B

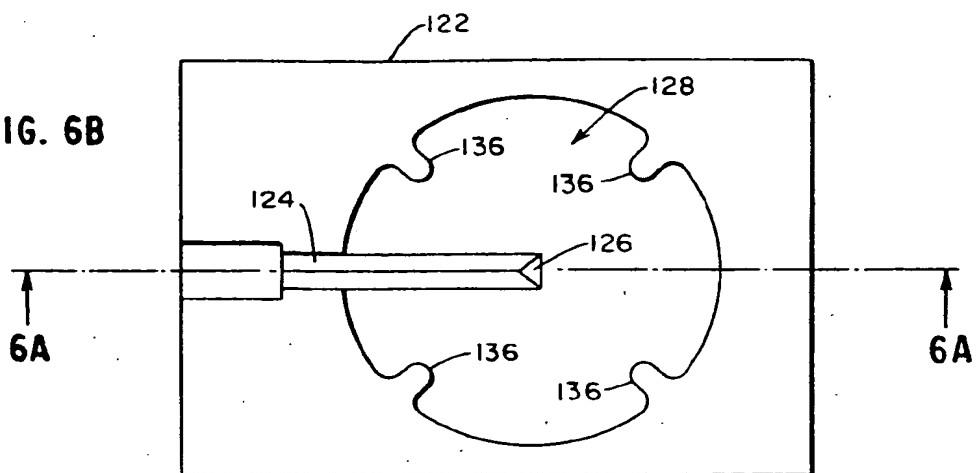


FIG. 6A

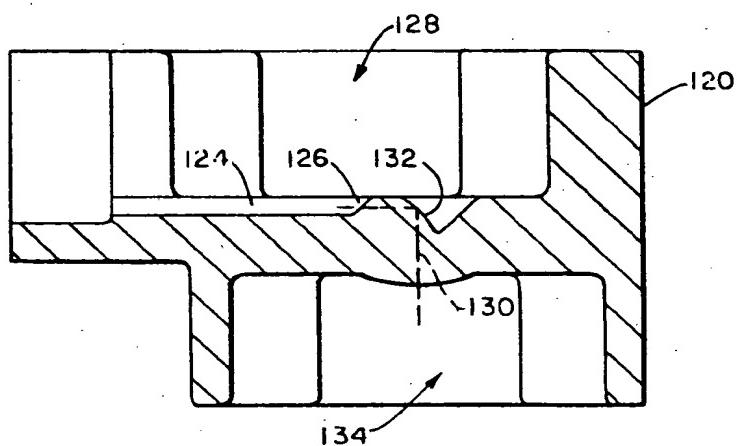
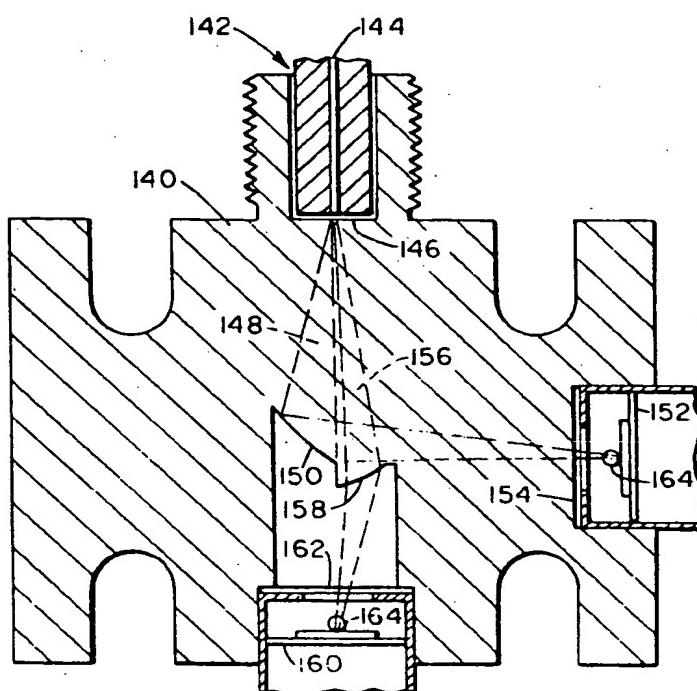


FIG. 7



- 20 -

FIG. 8

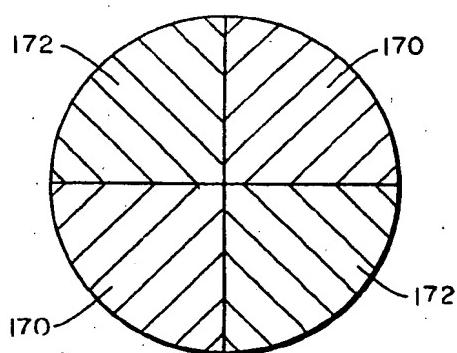


FIG. 9

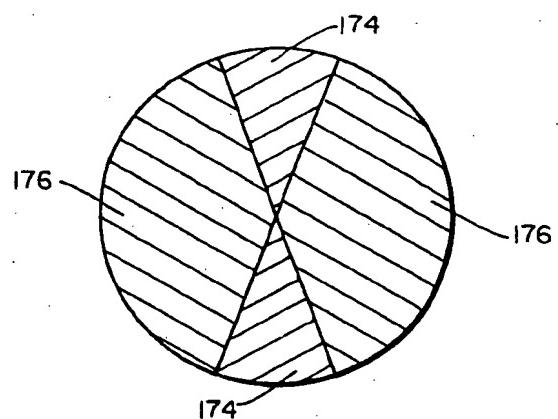


FIG. 10B

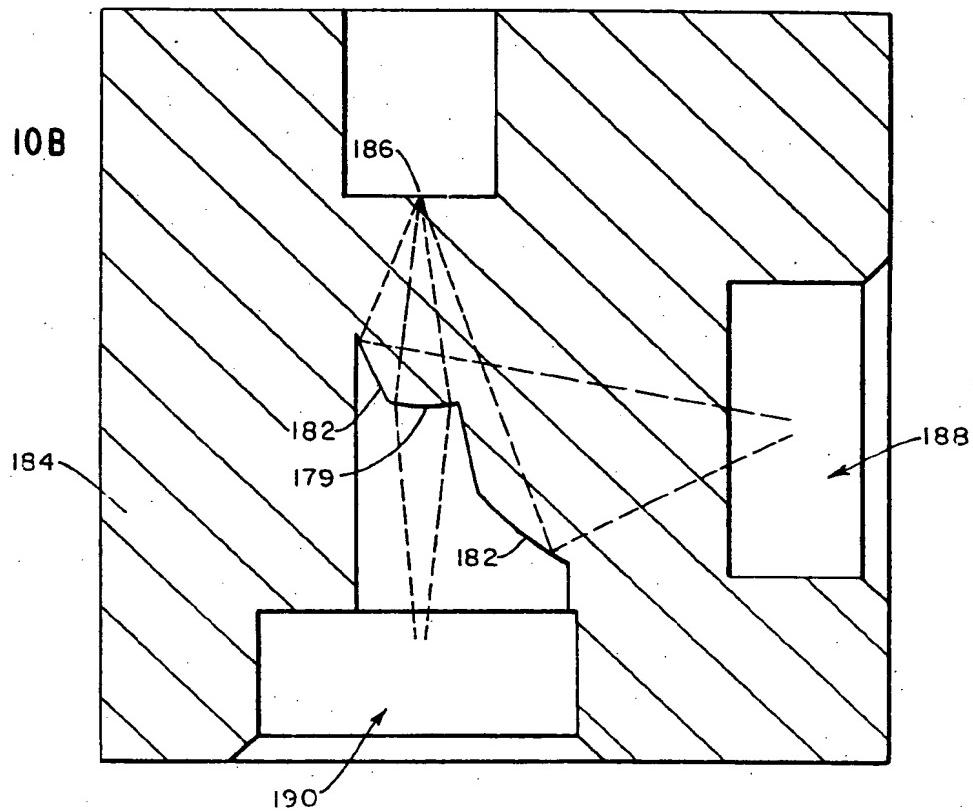
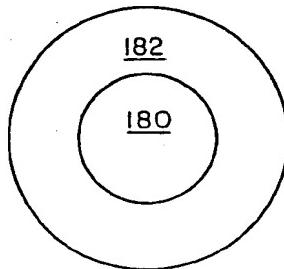


FIG. 10A



Optical coupler for fibre=optic circuit

Patent Number: FR2541466
Publication date: 1984-08-24
Inventor(s): ROBERTS HAROLD
Applicant(s): AETNA TELECOMMUNICATIONS LAB (US)
Requested Patent: DE3316236
Application Number: FR19830007503 19830505
Priority Number(s): US19830468480 19830222
IPC Classification: G02B7/26; G02B7/20
EC Classification: G02B6/28B4, G02B6/42C6, G02B6/42C3R
Equivalents:

Abstract

The coupler is used between an optical fibre light conductor and at least two optical elements which are fitted into respective reception chambers (16) in the transparent coupling block (10). The block incorporates at least two optical surfaces (20,22) lying in the optical path between each of the reception chambers (16) and the output end of the optical fibre light conductor. Pref. the transparent block (10) is made of injection moulded plastics, with at least one of the optical surfaces (20,22) providing total internal reflection of the incident light. Pref. the optical surfaces (20,22) are defined by an ellipse function or a parabolic function and they may be provided as the base of a respective recess (24,26) formed in the block (10).

Data supplied from the esp@cenet database -

19830007503
G02B6/28B4
G02B6/42C6
G02B6/42C3R
DE3316236
FR2541466

DOCKET NO: U&N-1T-490
SERIAL NO: _____
APPLICANT: F. Begmann et al.
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100